

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 1 203 877 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
08.05.2002 Bulletin 2002/19

(51) Int Cl.7: F02D 41/02, F02D 41/40,
F01N 3/023

(21) Numéro de dépôt: 01402653.8

(22) Date de dépôt: 12.10.2001

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• Klein, Hervé
92300 Levallois Perret (FR)
• Salvat, Olivier
75010 Paris (FR)

(30) Priorité: 03.11.2000 FR 0014137

(71) Demandeur: Peugeot Citroen Automobiles SA
92200 Neuilly sur Seine (FR)

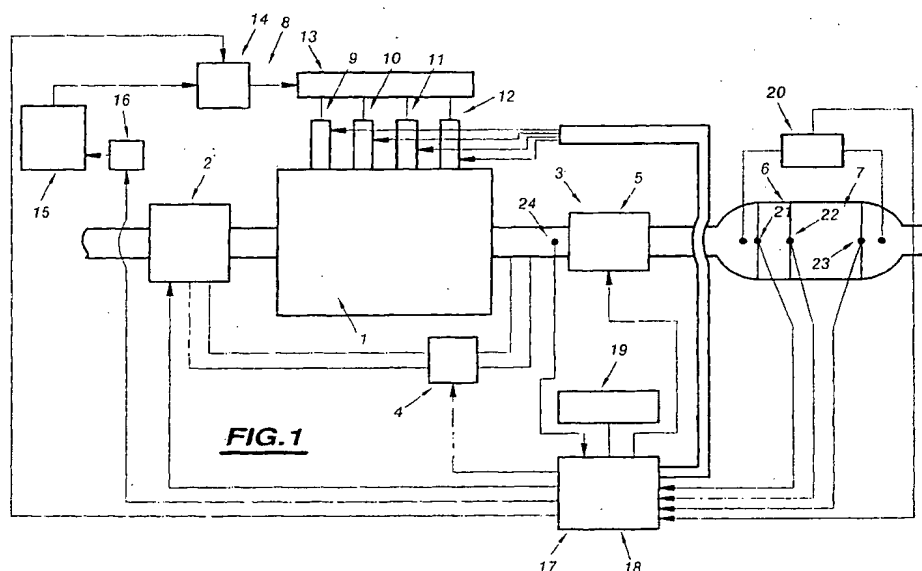
(74) Mandataire:
Habasque, Etienne Joel Jean-François et al
Cabinet Lavoix
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cédex 09 (FR)

(54) Système d'aide à la régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule

(57) Ce système d'aide à la régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile, est caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens (18) d'acquisition d'informations relatives aux conditions d'utilisation du véhicule, et
- des moyens (18) d'analyse de ces informations pour identifier un type de roulage actuel du véhicule,

le, associés à des moyens (19) de stockage d'un historique des conditions d'utilisation du véhicule et à des moyens (18) de calcul d'informations statistiques relatives à la probabilité que le véhicule adopte un type de roulage plus favorable au déclenchement d'une régénération du filtre que le type de roulage actuel, afin de retarder en conséquence ce déclenchement.



EP 1 203 877 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un système d'aide à la régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile.

[0002] On sait que la réduction des émissions polluantes liées au fonctionnement des moteurs des véhicules automobiles et en particulier des moteurs Diesel est un souci permanent des constructeurs.

[0003] Différents systèmes ont déjà été développés dans l'état de la technique pour réduire le niveau de ces émissions polluantes en particulier en utilisant un filtre à particules intégré dans la ligne d'échappement.

[0004] Cependant, la gestion du fonctionnement de celui-ci et en particulier la gestion de sa régénération génère encore des difficultés.

[0005] Le but de l'invention est donc de les résoudre.

[0006] A cet effet, l'invention a pour objet un système d'aide à la régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens d'acquisition d'informations relatives aux conditions d'utilisation du véhicule, et
- des moyens d'analyse de ces informations pour identifier un type de roulage actuel du véhicule, associés à des moyens de stockage d'un historique des conditions d'utilisation du véhicule et à des moyens de calcul d'informations statistiques relatives à la probabilité que le véhicule adopte un type de roulage plus favorable au déclenchement d'une régénération du filtre que le type de roulage actuel, afin de retarder en conséquence ce déclenchement.

[0007] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig.1 représente un schéma synoptique illustrant un moteur Diesel de véhicule automobile, et les différents organes associés à celui-ci,
- la Fig.2 illustre la détection d'un type de roulage, et
- la Fig.3 illustre un calcul de probabilité.

[0008] On a en effet représenté sur la figure 1, un moteur Diesel de véhicule automobile qui est désigné par la référence générale 1.

[0009] Ce moteur Diesel est associé à des moyens d'admission d'air en entrée de celui-ci, qui sont désignés par la référence générale 2.

[0010] En sortie, ce moteur est associé à une ligne d'échappement qui est désignée par la référence générale 3.

[0011] Des moyens de recyclage de gaz d'échappement du moteur en entrée de celui-ci sont également

prévus et sont désignés par la référence générale 4.

[0012] Ces moyens sont alors interposés par exemple entre la sortie du moteur et les moyens 2 d'admission d'air dans celui-ci.

5 [0013] La ligne d'échappement peut également être associée à un turbocompresseur désigné par la référence générale 5 et plus particulièrement à la portion de turbine de celui-ci, de façon classique.

[0014] Enfin, la ligne d'échappement comporte un catalyseur d'oxydation désigné par la référence générale 6, disposé en amont d'un filtre à particules désigné par la référence générale 7, disposé dans la ligne d'échappement.

10 [0015] Le moteur est également associé à un système d'alimentation par exemple commune en carburant des cylindres de celui-ci. Ce système est désigné par la référence générale 8 sur cette figure et comporte par exemple des injecteurs à haute pression à commande électrique associés à ces cylindres.

15 [0016] Bien entendu, d'autres systèmes d'alimentation à haute pression comme par exemple par injecteurs-pompes peuvent être envisagés.

[0017] Dans l'exemple de réalisation représenté, le moteur est un moteur à quatre cylindres et comporte donc quatre injecteurs à commande électrique, respectivement 9,10,11 et 12.

[0018] Ces différents injecteurs sont associés par exemple à une rampe d'alimentation commune en carburant désignée par la référence générale 13 et reliée à des moyens d'alimentation en carburant désignés par la référence générale 14, comprenant par exemple une pompe à haute pression.

[0019] Ces moyens d'alimentation sont reliés à un réservoir de carburant désigné par la référence générale 15 et par exemple à des moyens d'ajout à ce carburant d'un additif destiné à se déposer sur le filtre à particules pour abaisser la température de combustion des particules piégées dans celui-ci.

[0020] En fait, cet additif peut par exemple être contenu dans un réservoir auxiliaire désigné par la référence générale 16 associé au réservoir de carburant 15 pour permettre l'injection d'une certaine quantité de cet additif dans le carburant.

[0021] D'autres moyens pour abaisser cette température peuvent également être utilisés comme par exemple un filtre à particules catalysé.

45 [0022] Enfin, ce moteur et les différents organes qui viennent d'être décrits sont également associés à des moyens de contrôle de leur fonctionnement désignés par la référence générale 17 sur cette figure, comprenant par exemple tout calculateur approprié 18 associé à des moyens de stockage d'informations 19, et raccordé en entrée à différents moyens d'acquisition d'informations relatives à différents paramètres de fonctionnement de ce moteur et de ces organes, ce calculateur étant alors adapté pour contrôler le fonctionnement des moyens d'admission, des moyens de recyclage, du turbocompresseur et/ou du système d'alimentation pour

contrôler le fonctionnement du moteur et notamment le couple engendré par celui-ci en fonction des conditions de roulage du véhicule de façon classique.

[0023] C'est ainsi par exemple que ce calculateur est relié à un capteur de pression différentielle 20 aux bornes du catalyseur et du filtre à particules, respectivement 6 et 7, à des capteurs de température 21, 22 et 23, respectivement en amont du catalyseur, entre ce catalyseur et le filtre à particules et en aval de ce filtre à particules dans la ligne d'échappement.

[0024] Le capteur de pression 20 peut également être relié aux bornes du filtre seul.

[0025] Le calculateur peut également recevoir une information de teneur en oxygène des gaz d'échappement à partir d'une sonde Lambda λ désignée par la référence générale 24 sur cette figure, intégrée dans la ligne d'échappement.

[0026] En sortie, ce calculateur est adapté pour piloter les moyens d'admission d'air, les moyens de recyclage de gaz d'échappement, le turbocompresseur, les moyens d'ajout au carburant de l'additif, les moyens d'alimentation en carburant de la rampe commune et les différents injecteurs associés aux cylindres du moteur.

[0027] En particulier, ce calculateur est adapté pour déclencher une phase de régénération du filtre à particules par combustion des particules piégées dans celui-ci en enclenchant une phase d'injections multiples de carburant dans les cylindres du moteur pendant leur phase de détente.

[0028] Les particules émises par le moteur au cours de son fonctionnement sont en effet piégées dans le filtre à particules. Il convient alors de régénérer celui-ci régulièrement par combustion de ces particules.

[0029] Les moyens de contrôle 17 sont également associés à des moyens de détermination de l'état d'activation du catalyseur d'oxydation 6 formés par le calculateur 18 de ceux-ci, pour, lors de la régénération du filtre, adapter de façon continue les conditions de déroulement de la phase d'injections multiples de carburant dans les cylindres du moteur afin de tenir compte de l'état d'activation du catalyseur.

[0030] Ceci est réalisé en commandant le phasage et/ou la quantité de carburant injecté lors des injections multiples pour adapter de façon continue la quantité d'hydrocarbures produite lors de cette phase par le moteur, au niveau d'activité du catalyseur et optimiser le fonctionnement de celui-ci, par pilotage du système d'alimentation en carburant 8.

[0031] Une surveillance en continu du niveau d'activité du catalyseur permet donc de commander en continu le phasage et/ou la quantité de carburant injecté pour optimiser en continu le fonctionnement du catalyseur et donc la température au sein de ce catalyseur en évitant toute dégradation de celui-ci, du filtre à particules ou encore du moteur et toute production de fumées ou d'odeurs.

[0032] L'état d'activation du catalyseur 6 peut être déterminé par le calculateur 18 par exemple à partir des

informations délivrées par les capteurs de température 21 en entrée du catalyseur et 22 en sortie de celui-ci, de façon classique.

[0033] De préférence, le calculateur 18 est associé à une modélisation numérique intégrée du catalyseur pour connaître son état d'activité à partir des informations fournies par les capteurs.

[0034] Bien entendu, d'autres moyens peuvent être utilisés comme par exemple des moyens d'analyse de la composition chimique des gaz d'échappement en entrée et en sortie de ce catalyseur.

[0035] Comme cela a été indiqué précédemment, le calculateur 18 est associé à des capteurs permettant de relever des informations relatives aux conditions d'utilisation du véhicule comme par exemple sa vitesse, la position de la pédale d'accélérateur, le régime de rotation du moteur, etc...

[0036] Ce calculateur 18 est alors adapté pour analyser ces informations afin d'identifier un type de roulage du véhicule et déterminer si celui-ci est ou non favorable au déroulement de la régénération.

[0037] On sait en effet que l'augmentation de la température des gaz d'échappement et la température atteinte naturellement par ceux-ci sont plus importantes si le moteur du véhicule est utilisé sur un point de fonctionnement chargé.

[0038] Le calculateur est alors adapté pour détecter un tel type de roulage favorable, comme par exemple sur autoroute.

[0039] Ce calculateur est en effet adapté pour identifier un type de roulage actuel du véhicule parmi des types de roulage en ville, sur route, en montage ou sur autoroute, en calculant un critère de roulage instantané du véhicule selon la relation :

$$Cr_{inst} = V(1 + k Pp)$$

Avec

Cr inst : Critère de roulage instantané
V : Vitesse du véhicule
Pp : Position de la pédale d'accélérateur
K : Facteur de correction.

[0040] Ce critère de roulage instantané est alors lissé et comparé par le calculateur à des seuils prédéterminés correspondant aux différents types de roulage afin de déterminer le type de roulage actuel, comme cela est illustré sur la figure 2.

[0041] En fonction du type de roulage actuel détecté, la régénération du filtre à particules est déclenchée ou non par le calculateur selon que celui-ci est favorable ou non à cette régénération.

[0042] Ainsi, si le véhicule roule sur autoroute, on sait que les conditions seront optimales pour la régénération du filtre dans la mesure où le moteur est chargé.

[0043] Ceci permet d'améliorer le taux de réussite de

la régénération et de diminuer la surconsommation induite par exemple par la post-injection.

[0044] Le critère de roulage instantané peut par exemple être obtenu par filtrage ou calcul d'une moyenne glissante sur une période de temps T.

[0045] Bien entendu, d'autres variantes de réalisation peuvent être envisagées, par exemple en modifiant les paramètres pris en compte pour le calcul du critère instantané.

[0046] A partir du critère de roulage instantané, le calculateur 18 est adapté pour construire un historique des conditions d'utilisation du véhicule et pour déclencher le stockage de celui-ci dans les moyens 19.

[0047] Cet historique permet de calculer la probabilité de rencontrer des conditions d'utilisation du véhicule plus favorable que les conditions d'utilisation actuelles.

[0048] Ces informations statistiques sur les conditions d'utilisation du véhicule donnent une indication sur l'opportunité de différer ou non le déclenchement de la régénération. Une indication statistique favorable autorise un report de ce déclenchement dans le cas où les conditions à court terme ne sont pas favorables.

[0049] Une indication statistique défavorable interdit par contre un report de ce déclenchement dans le cas où les conditions à court terme sont favorables.

[0050] La construction de l'historique est donc réalisée par le calculateur qui est adapté pour calculer une distribution actuelle de types de roulage DA suivant la relation :

$$DA = \begin{bmatrix} da_1 \\ da_2 \\ da_3 \\ \dots \\ da_N \end{bmatrix}$$

avec da_x qui représente le nombre d'occurrences pour un type de roulage donné, et N le nombre de types de roulage différents possibles, puis pour calculer la probabilité d'avoir un type de roulage donné sur un nombre d'événements donné afin de mettre à jour une distribution historique DH selon la relation

$$DH(n+1) = \alpha DH(n) + (1-\alpha)DAnorm$$

Avec

α : Facteur d'oubli, $\alpha \in [0,1]$
 DH : Distribution historique
 DAnorm : Distribution actuelle normalisée (probabilité)

et enfin pour calculer une probabilité P que le véhicule

adopte un type de roulage plus favorable que le type actuel, selon la relation

$$P = \sum_{RoulActu+1}^N DH_i$$

avec DH qui représente la distribution historique et RoulActu, le type de roulage actuel parmi les N types de roulage possibles.

[0051] Les informations de types de roulage construites par exemple à partir d'informations relatives à la charge et au régime de rotation du moteur, représentent des utilisations du véhicule telles que des utilisations en ville, sur route ou autoroute, etc...

[0052] A chaque type d'utilisations correspond un taux de réussite et/ou un coût de régénération.

[0053] DH représente donc la probabilité d'apparition du type de roulage spécifique i sur une période fonction de α et de la période de rafraîchissement de la distribution actuelle (DAnorm). Comme cela est illustré sur la figure 3, un facteur d'oubli faible fait évoluer rapidement la distribution historique en fonction de la distribution actuelle, c'est à dire que l'historique est faible. Inversement, un facteur d'oubli important favorise l'historique (DH évolue lentement).

[0054] On conçoit alors que grâce à une telle structure, on optimise le déclenchement de la régénération.

Revendications

1. Système d'aide à la régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'il comporte :**
 - des moyens (18) d'acquisition d'informations relatives aux conditions d'utilisation du véhicule, et
 - des moyens (18) d'analyse de ces informations pour identifier un type de roulage actuel du véhicule, associés à des moyens (19) de stockage d'un historique des conditions d'utilisation du véhicule et à des moyens (18) de calcul d'informations statistiques relatives à la probabilité que le véhicule adopte un type de roulage plus favorable au déclenchement d'une régénération du filtre que le type de roulage actuel, afin de retarder en conséquence ce déclenchement.
2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** les moyens d'analyse (18) sont adaptés pour identifier un type de roulage actuel du véhicule parmi des types de roulage en ville, sur route, en montage ou sur autoroute.

3. Système selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les moyens d'analyse (18) sont adaptés pour calculer un critère de roulage instantané du véhicule, selon la relation

$$Cr_{inst} = V(1 + k Pp)$$

Avec

Cr inst : Critère de roulage instantané
V : Vitesse du véhicule
Pp : Position de la pédale d'accélérateur
K : Facteur de correction,

pour lisser ce critère de roulage instantané et pour le comparer à des seuils prédéterminés correspondant aux différents types de roulage afin de déterminer le type de roulage actuel.

4. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens d'analyse (18) sont adaptés pour piloter le fonctionnement de moyens (14) d'alimentation commune en carburant des cylindres du moteur afin de déclencher la phase de régénération du filtre à particules par combustion des particules piégées dans celui-ci, en enclenchant une phase d'injections multiples de carburant dans les cylindres du moteur pendant leur phase de détente.

5. Système selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le moteur est associé à différents organes parmi lesquels des moyens (2) d'admission d'air dans le moteur, des moyens (3) de recyclage de gaz d'échappement du moteur en entrée de celui-ci, un turbocompresseur (5), un catalyseur d'oxydation (6) disposé en amont du filtre à particules (7) dans la ligne d'échappement, et des moyens (16) pour abaisser la température de combustion des particules piégés dans celui-ci.

6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de calcul (18) sont adaptés pour calculer une distribution actuelle de types de roulage DA suivant la relation

$$DA = \begin{bmatrix} da_1 \\ da_2 \\ da_3 \\ \dots \\ da_N \end{bmatrix}$$

avec da_x qui représente le nombre d'occurrences pour un type de roulage donné, et N le nombre de types de roulage différents possibles, puis pour calculer la probabilité d'avoir un type de roulage donné sur un nombre d'événements donné afin de mettre à jour une distribution historique DH selon la relation :

$$DH(n+1) = \alpha DH(n) + (1-\alpha)DA_{norm}$$

Avec

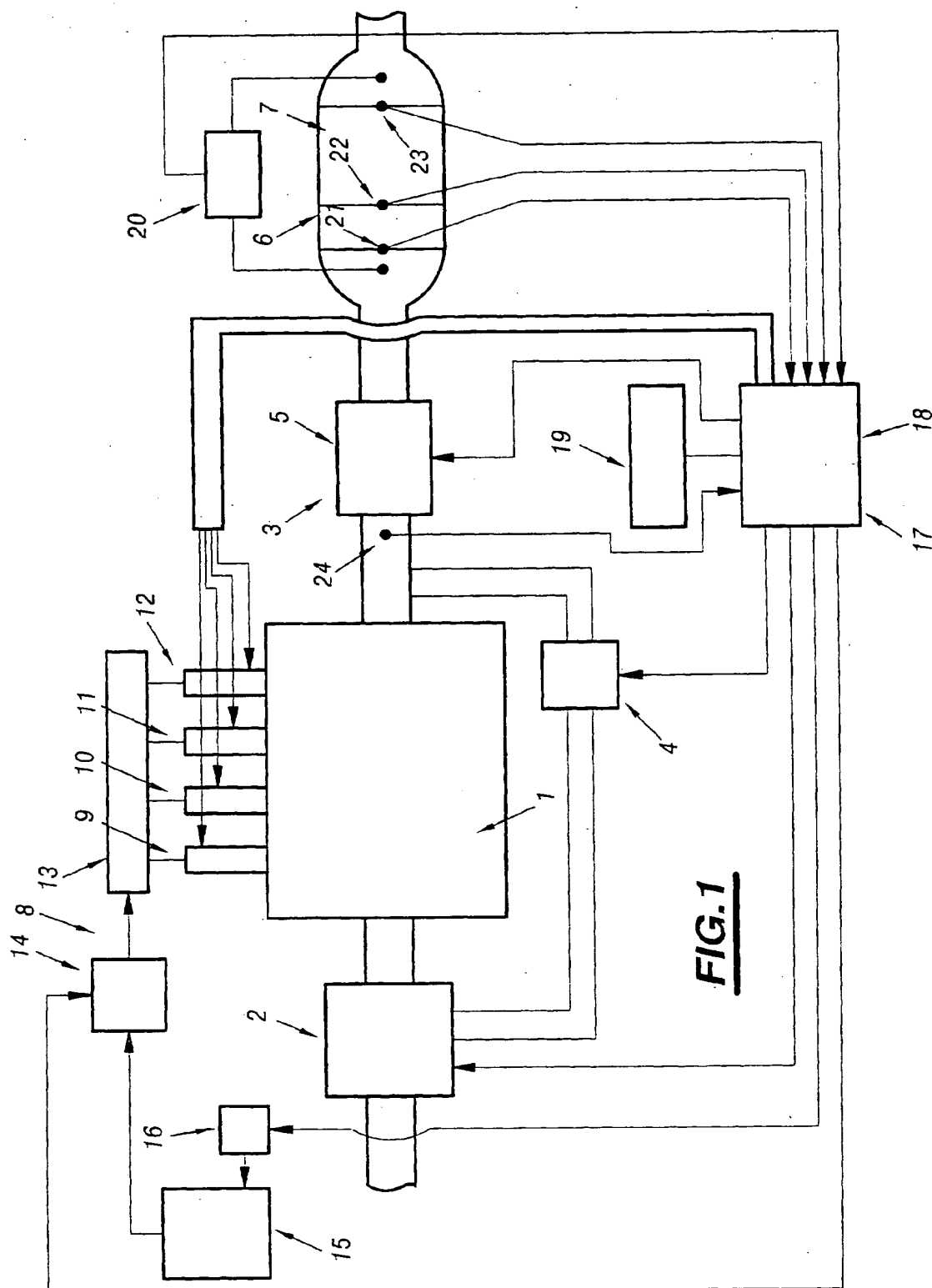
α : Facteur d'oubli, $\alpha \in [0,1]$
DH : Distribution historique
DA_{norm} : Distribution actuelle normalisée (probabilité)

et enfin pour calculer une probabilité P que le véhicule adopte un type de roulage plus favorable que le type actuel, selon la relation :

$$P = \sum_{RoulActu-1}^N DH_i$$

avec DH qui représente la distribution historique et RoulActu, le type de roulage actuel parmi les N types de roulage possibles.

7. Système selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** les moyens d'alimentation commune comprennent un système d'alimentation à rampe commune à haute pression d'alimentation des cylindres du moteur.
8. Système selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** les moyens d'alimentation commune comprennent des injecteurs-pompes.
9. Système selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** les moyens pour abaisser la température de combustion des particules comprennent des moyens (16) d'ajout au carburant d'un additif destiné à se déposer sur le filtre à particules.
10. Système selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le filtre à particules est un filtre catalysé.



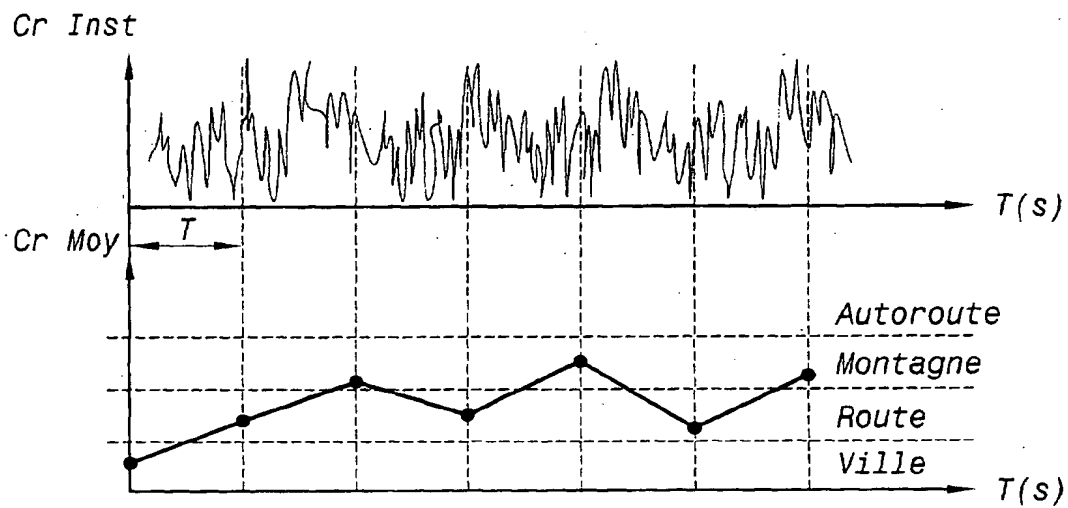


FIG. 2

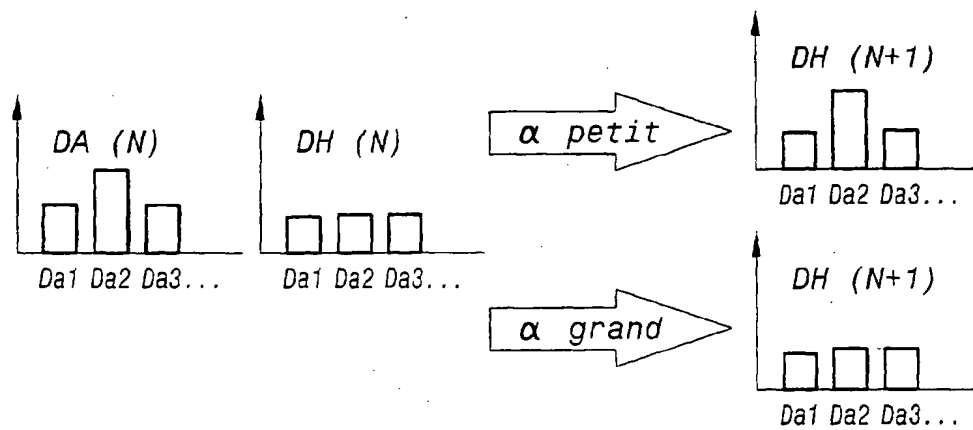


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 2653

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (InL.CI.7)
A	EP 0 859 132 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 19 août 1998 (1998-08-19) * abrégé * * figures 8-13 * * colonne 9, ligne 8 - colonne 14, ligne 32 *	1,2	F02D41/02 F02D41/40 F01N3/023
A	WO 00 60228 A (PORTALIER JACQUES ; SALVAT OLIVIER (FR); LE TALLEC PARTRICE (FR); P) 12 octobre 2000 (2000-10-12) * abrégé * * page 2, ligne 8 - ligne 18 * * page 3, ligne 3 - ligne 19 *	4,5,7	
A	WINTERHAGEN J: "Der neue Peugeot 607" ATZ AUTOMOBILTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG. STUTTGART, DE, vol. 2000, no. 5, mai 2000 (2000-05), pages 300-308, XP002172871 ISSN: 0001-2785 * page 304, colonne du milieu, alinéa 1 - page 306, colonne de droite, alinéa 2 *	1,4,5,7,9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (InL.CI.7)
			F01N F02D
A	US 5 050 376 A (HARDY JAMES A ET AL) 24 septembre 1991 (1991-09-24) * abrégé * * colonne 8, ligne 3 - ligne 37 *	1,2	
A	DE 198 27 636 A (AVL LIST GMBH) 7 janvier 1999 (1999-01-07) * colonne 3, ligne 3 - ligne 13 *	3	
A	US 4 455 393 A (DOMESLE RAINER ET AL) 19 juin 1984 (1984-06-19) * abrégé * * colonne 1, ligne 39 - ligne 44 *	10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 8 février 2002	Examineur Röttger, K
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03 02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 2653

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

08-02-2002

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0859132 A	19-08-1998	EP 0859132 A1	19-08-1998
		JP 3106502 B2	06-11-2000
		US 6032461 A	07-03-2000
		WO 9716632 A1	09-05-1997
WO 0060228 A	12-10-2000	FR 2792036 A1	13-10-2000
		EP 1086304 A1	28-03-2001
		WO 0060228 A1	12-10-2000
US 5050376 A	24-09-1991	AU 6045890 A	03-09-1991
		CA 2073767 A1	09-08-1991
		EP 0515369 A1	02-12-1992
		JP 5503974 T	24-06-1993
		WO 9112417 A1	22-08-1991
DE 19827636 A	07-01-1999	AT 1921 U2	26-01-1998
		DE 19827636 A1	07-01-1999
US 4455393 A	19-06-1984	DE 3141713 A1	11-05-1983
		AT 17445 T	15-02-1986
		BR 8206060 A	13-09-1983
		CA 1192893 A1	03-09-1985
		DE 3268582 D1	27-02-1986
		EP 0077524 A1	27-04-1983
		ES 516671 D0	16-06-1983
		ES 8307120 A1	16-10-1983
		JP 1633513 C	20-01-1992
		JP 2062302 B	25-12-1990
		JP 58084042 A	20-05-1983
		MX 167329 B	17-03-1993
		SU 1233786 A3	23-05-1986
		US 4477417 A	16-10-1984

EPO FORM P0401

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82

THIS PAGE BLANK (USPTO)